บทความวิจัย

การปลดปล่อยเสียง เงากระพริบและโซนที่ได้รับผลกระทบจากการมองเห็นของฟาร์มกังหันลมขนาดใหญ่
Noise Emission, Shadow Flicker and Zone of Visual Influence of a Large Scale Wind Farm

จอมภพ แวว์ศักดิ์[1*] ชนะ จันทร์ฉ่ำ[2] ทัศนียา เพชรชู[3] ธเนศ ไชยชนะ[4]
และฉลอง แก้วประเสริฐ[5]
Jompob Waewsak[1*], Chana Chancham[2], Tassaneya Phetchoo[3], Tanate Chaichana[4]
and Chalong Kaewprasert[5]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปลดปล่อยเสียง เงากระพริบและโซนที่ได้รับผลกระทบจากการมองเห็นของฟาร์มกังหันลมขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 138 เมกะวัตต์ ในพื้นที่อำเภอปากพนังและอำเภอหัวไทรของจังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนดของจังหวัดสงขลา โดยอาศัยการจำลองแบบเสียงที่ปลดปล่อยออกมาจากกังหันลมขนาดใหญ่และแบบจำลองการแผ่กระจายของเสียงภายใต้การลดทอนเนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเชิงพื้นที่เพื่อทำนายระดับความดันของเสียงที่ระดับพื้นดิน ส่วนเงากระพริบและโซนที่ได้รับผลกระทบจากการมองเห็นอาศัยการจำลองแบบเรขาคณิตของดวงอาทิตย์-โลก และมิติของกังหันลมรวมทั้งระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าระดับความดันของเสียงเนื่องจากการทำงานของกังหันลมในพื้นที่โดยรอบ 2 กิโลเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 45-55 dB(A) และมีค่าสูงกว่าเสียงพื้นหลังไม่เกิน 10 dB(A) ซึ่งต่ำกว่าค่ากำหนดตามกฎหมายของกรมควบคุมมลพิษ จำนวนชั่วโมงของเงากระพริบในระยะ 100 เมตร มีค่าสูงสุดไม่เกิน 1,000 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 11 ของระยะเวลาทั้งปี พื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากการมองเห็นฟาร์มกังหันลม 1-5 และ 6-10 ตัว คิดเป็นพื้นที่ 54 และ 18 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ : มลพิษทางเสียง เงากระพริบ โซนที่ได้รับผลกระทบจากการมองเห็น ฟาร์มกังหันลม การจำลองแบบ

---

[1] ผศ.ดร., [4]อ.ดร., สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210
[2] นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการพัฒนาที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000
[3] นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210
[5] นักวิจัย สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000
[*] Corresponding author: jompob@tsu.ac.th

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

Abstract

This research is to study noise emission, shadow flicker, and zone of visual influence (ZVI), by a large scale wind farm that will be installed in Pakpanang and Huasai districts in Nakhon Si Thammarat province, and Ranot district in Songkhla province with 138 MW installed capacity. Noise emitted by 60 sets of a large scale wind turbine generator (WTG) and propagation under ambient condition surrounding the WTGs was simulated in order to investigate the sound pressure level (SPL) above ground. Shadow flicker and ZVI were investigated using sun-earth geometry and GPS modeling. Results show that the SPL a.g.l. within 2 km surrounding the WTGs was in the range of 45-55 dB(A). It was higher than background noise that less than 10 dB(A) which under the legislation of Thai's law for pollution control. Shadow flicker within 100 m was less than 1,000 hr accounting for 11% for all year-round. ZVI for 1-5 and 6-10 WTGs was 54 and 18 km^2 respectively.

Keywords : Noise Pollution, Shadow Flicker, Zone of Visual Influence, Wind Farm, Simulation

บทนำ

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมในรูปแบบของฟาร์มกังหันลมขนาดใหญ่กำลังได้รับความนิยมในประเทศไทย ปัจจุบันมีการติดตั้งฟาร์มกังหันลมขนาดใหญ่ทั้งในรูปแบบของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (Very Small Power Producer: VSPP) ที่มีกำลังการผลิตติดตั้งไม่เกิน 10 เมกะวัตต์ สำหรับระดับแรงดัน 33 กิโลโวลต์ และมีกำลังการผลิตติดตั้งไม่เกิน 8 เมกะวัตต์ สำหรับการเชื่อมต่อกับระดับแรงดัน 22 กิโลโวลต์ และรูปแบบของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (Small Power Producer: SPP) ที่มีกำลังการผลิตติดตั้งไม่เกิน 90 เมกะวัตต์ สำหรับการเชื่อมต่อกับระดับแรงดัน 115 กิโลโวลต์ ดังจะเห็นได้ว่ามีโครงการโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาดใหญ่เกิดขึ้นในประเทศไทยแล้ว เช่น โครงการเทพสถิตวินด์ฟาร์มที่มีกำลังการผลิตติดตั้ง 6.9 เมกะวัตต์ บริเวณอำเภอเทพสถิต ของจังหวัดชัยภูมิ และโครงการห้วยบงเวสต์ วินด์ฟาร์ม ที่มีกำลังการผลิตติดตั้ง 207 เมกะวัตต์ บริเวณอำเภอด่านขุนทด ของจังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย เช่น จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา เป็นต้น

การติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าอาจจะส่งผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การปลดปล่อยมลพิษทางเสียง ทัศนียภาพและการมองเห็น การใช้ประโยชน์ที่ดิน และเงากระพริบ เป็นต้น โดยก่อนการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าควรจะมีการศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (Initial Environment Examination: IEE) ปัจจุบันโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานลมไม่ได้มีการบังคับให้ดำเนินการจัดทำ IEE แต่อย่างใด อย่างไรก็ตามเพื่อให้การพัฒนาโครงการฟาร์มกังหันลมผลิตไฟฟ้าสามารถดำเนินการได้อย่างยั่งยืนและอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างเป็นมิตรจึงควรมีการรับฟังการมีส่วนร่วมจากประชาชนในพื้นที่ของโครงการ

การทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้าทำให้เกิดเสียงดังจากสองแหล่ง เริ่มจากระบบกลไก (Gearbox/Generator) และ [1] ระบุว่ากังหันลมเป็นแหล่งก่อให้เกิดเสียงที่ค่อนข้างใหม่ มีคนเพียงเล็กน้อยในปัจจุบันที่สัมผัสได้ถึงเสียงที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนกังหันลม คู่มือความปลอดภัยเกี่ยวกับคลื่นที่มีความถี่ต่ำกว่าช่วงความถี่ต่ำสุดของคลื่นเสียงที่คนได้ยินและเสียงความถี่ต่ำ จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ [2] ขณะนี้องค์การอนามัยโลก (2009) มีคู่มือด้านเสียงซึ่งไม่มีการอ้างอิงที่เฉพาะเจาะจงในการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยสำหรับกังหันลม อย่างไรก็ตามพวกเขาทำการติดตามผลกระทบที่เกิดเด่นชัดในเวลากลางคืน เสียงกังหันลมในที่แจ้งจะเกิดขึ้นในระดับมากกว่า 30 dB(A) [2] และนอกจากนี้ยังมีหลักฐานที่จะเชื่อมโยงถึงการได้รับเสียงเป็นเวลานานต่อผลกระทบต่อสุขภาพที่ไม่พึงประสงค์ถ้าระดับสูงกว่า 40 dB(A) [3]

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

Bakker และคณะ [4] รายงานระดับเสียงของฟาร์มกังหันลมและความน่ารำคาญของภาพที่เห็นซึ่งเป็นสถิติในพื้นที่ที่เงียบสงบ การรบกวนการนอนหลับและเป็นเหตุให้เกิดความทุกข์ทางจิตใจตามลำดับ ในชุมชนชนบทเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่มีเสียงดัง Knopper และ Ollsen [5] พบว่าโดยทั่วไปผลกระทบที่เป็นอันตรายของกังหันลมอยู่ในระดับที่ดีจะมีผลกระทบบ้างเล็กน้อยเรื่องเสียงรบกวน แต่จะเกี่ยวข้องกับลักษณะภาพของกังหันลม Ruotolo และคณะ [6] แสดงให้เห็นถึงแรงบันดาลใจของภาพสถานการณ์ของกังหันลมที่ว่าเป็นเพียงสิ่งเร้าหูที่เป็นผลกระทบทางลบ แต่ผลทางบวกที่สัมผัสคือคนคิดว่ากังหันลมดังขึ้นเมื่อแสดงในภาพการกระตุ้นเศรษฐกิจ ล่าสุด Maffei และคณะ [7] ประเมินว่าผู้คนรับรู้ลักษณะการได้ยินและการมองเห็นของสถานการณ์จำลองฟาร์มกังหันลมลมโดยใช้รูปแบบ Immersive Virtual Reality Model (IVR) ประกอบด้วยผู้ใหญ่ 46 คน (18-35 ปี) เสียงที่ถูกบันทึกไว้ที่กังหันลม 16 ตัว ที่สามระยะทางที่แตกต่างกัน (150 250 500 เมตร) IVR ที่มีและไม่มีการกระตุ้นภาพกังหันลมพบว่าจำนวนของกังหันลมสูงการรับรู้ ความร่มรื่นภาพและเสียงน้อย และห่างออกไปจากกังหันลมค่าจะเป็นบวกมากขึ้น ซึ่งเป็นการประเมินผลโดยทั่วไปของสถานการณ์ในสภาพแวดล้อมที่มีอยู่

เมื่อพิจารณาพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยพบว่าปัจจุบันมีการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าฟาร์มกังหันลมขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 138 เมกะวัตต์ ในพื้นที่อำเภอปากพนังและอำเภอหัวไทรของจังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนดของจังหวัดสงขลา โดยจะมีการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าจำนวน 60 ต้น ซึ่งการดำเนินการติดตั้งและช่วงระยะเวลาของการก่อสร้างอาจจะส่งผลกระทบต่อประชาชนผู้อยู่อาศัยโดยรอบกังหันลมผลิตไฟฟ้า โดยในช่วงของการพัฒนาโครงการได้มีการตรวจวัดเสียงพื้นหลัง (Background Noise) เพื่อเปรียบเทียบกับเสียงดังที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมการทำงานของกังหันลมในพื้นที่ของโครงการในอนาคต ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมในประเด็นการปลดปล่อยมลพิษทางเสียง เงากระพริบเนื่องจากการทำงานของกังหันลมระดับเมกกะวัตต์และโซนที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากการมองเห็นฟาร์มกังหันลม โดยทำการจำลองแบบการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าจำนวน 60 ต้น ในพื้นที่ของโครงการและทำการวิเคราะห์การปลดปล่อยมลพิษทางเสียง เงากระพริบที่เกิดขึ้นทั้งในเชิงพื้นที่และจำนวนชั่วโมงรวมทั้งโซนที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากการมองเห็นฟาร์มกังหันลม

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการจำลองสถานการณ์การติดตั้งกังหันลมขนาด 2.3 เมกะวัตต์ จำนวน 60 ต้น ในพื้นที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 20 ต้น ในพื้นที่อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 18 ต้น และในพื้นที่อำเภอระโนดของจังหวัดสงขลา จำนวน 22 ต้น รวมกำลังการผลิตติดตั้ง 138 เมกะวัตต์ โดยมีพื้นที่ศึกษาแสดงดังภาพที่ 1 กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 2.3 เมกะวัตต์ ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์มีมิติและคุณลักษณะแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มิติและคุณลักษณะของกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 2.3 เมกกะวัตต์

พารามิเตอร์	ความสูงศูนย์กลางส่วนหมุน (เมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางส่วนหมุน (เมตร)	อัตราเร็วเริ่มต้น (เมตรต่อวินาที)	อัตราเร็วเต็มพิกัด (เมตรต่อวินาที)	อัตราเร็วกังหันลมหยุดทำงาน (เมตรต่อวินาที)	จำนวนใบ
ค่า	80	110	3.0	11.0	25.5	3

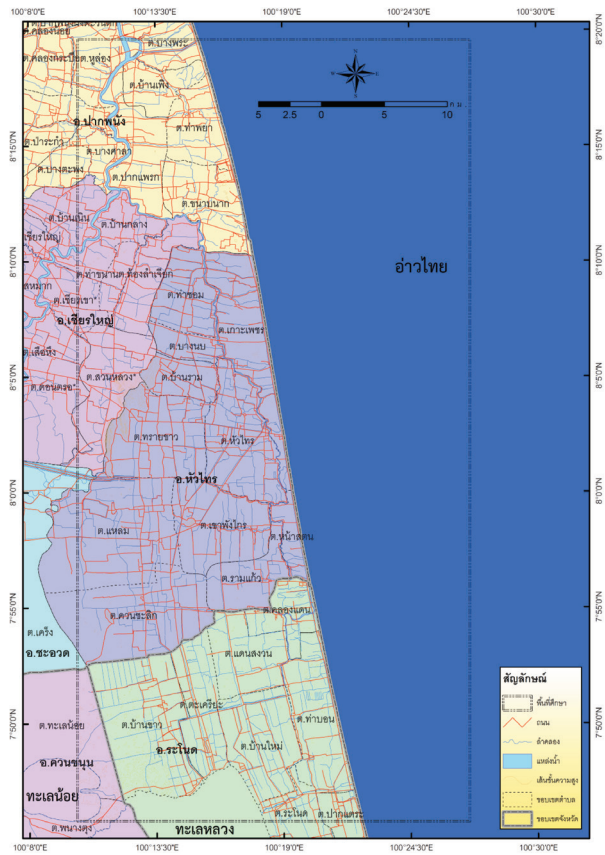
จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

กังหันลมทั้ง 60 ต้น ถูกจำลองสถานการณ์ให้ทำงานภายใต้เงื่อนไขสภาพลมที่ได้จากการตรวจวัดจากสถานีวัดลมที่ระดับความสูง 120 เมตร บริเวณอำเภอปากพนังของจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ระดับความสูง 80 เมตร บริเวณอำเภอหัวไทรของจังหวัดนครศรีธรรมราชและที่ระดับความสูง 40 เมตร บริเวณอำเภอระโนดของจังหวัดสงขลา โดยมีการแจกแจงไวบูลล์และผังลมของข้อมูลภูมิอากาศลมจากทั้งสามสถานีแสดงดังภาพที่ 2

มลพิษทางเสียงที่ปลดปล่อยออกมาจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าทั้ง 60 ต้น ดังกล่าว ถูกจำลองโดยอาศัยแบบจำลองการแผ่กระจายของเสียงและการลดทอนโดยสภาพแวดล้อมในแบบจำลองของเสียงในโปรแกรมสำเร็จรูป WindFarmer V. 4.0 ซึ่งสามารถคำนวณหาความดันเสียงที่ผู้ฟังได้รับจากฟาร์มกังหันลมจากสมการที่ (1)

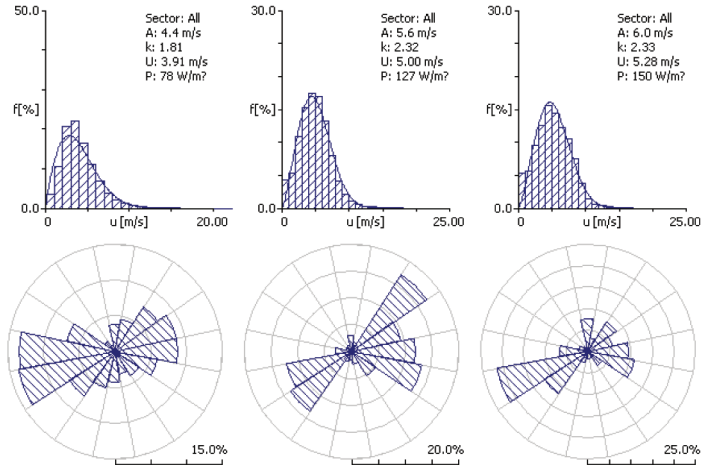
$$L_{ft} = L_W + D_C - A \qquad (1)$$

เมื่อ L_W คือ กำลังเสียงจากกังหันลม (Sound Power Level) dB(A)
D_C คือ ตัวปรับแก้การส่งสัญญาณเสียงของกังหันลม (Directivity Correction) (dB) *กรณีกังหันลมส่งเสียงรอบทิศ $D_C=0dB$
A คือ การลดทอนเสียงที่เกิดขึ้นในระหว่างการส่งสัญญาณเสียงจากกังหันลมไปยังผู้ฟัง



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาของโครงการ

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557



ภาพที่ 2 การแจกแจงไวบูลล์และผังลมของข้อมูลลมสถิติตรวจวัดที่ระดับความสูง 80 เมตร เหนือพื้นดิน สถานีระโนด ปี พ.ศ. 2552 (ซ้าย) ที่ระดับความสูง 80 เมตร เหนือพื้นดิน สถานีหัวไทร ปี พ.ศ. 2556 (กลาง) และที่ระดับความสูง 120 เมตร เหนือพื้นดินสถานีปากพนัง ปี พ.ศ. 2555-2556 (ขวา)

ส่วนเงากระพริบซึ่งแสดงด้วยจำนวนชั่วโมงในรอบปีเป็นการจำลองโดยอาศัยเรขาคณิตระหว่างดวงอาทิตย์-โลก ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์และมิติของกังหันลมผลิตไฟฟ้าเพื่อแสดงจำนวนชั่วโมงที่เกิดเงากระพริบและพื้นที่ที่มีจำนวนชั่วโมงเงากระพริบต่างกันจากแบบจำลองเงากระพริบในโปรแกรมสำเร็จรูป WindFarmer V. 4.0 โซนที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากการมองเห็นกังหันลมผลิตไฟฟ้าหรือ Zone of Visual Influence (ZVI) อาศัยแบบจำลองเรขาคณิตเชิงเส้นระหว่างมิติของกังหันลมผลิตไฟฟ้าและระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ ZVI ที่มองเห็นกังหันลม 1-5 ต้น 6-10 ต้น 11-15 ต้น 16-20 ต้น และมากกว่า 20 ต้น จากแบบจำลอง ZVI ในโปรแกรมสำเร็จรูป WindFarmer V. 4.0 โดยดำเนินการจัดทำแผนที่ (1) เส้นเสียงเท่า (Iso-Noise) ช่วงชั้นละ 10 dB(A) ซึ่งแสดงคุณลักษณะของเสียงที่กำเนิดมาจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าระดับเมกกะวัตต์ดังตารางที่ (2) แผนที่แสดงเงากระพริบ (Shadow Flicker) ในรูปของจำนวนชั่วโมง 0-10 11-20 21-30 31-40 41-50 และ 51-1,000 ชั่วโมง และ (3) แผนที่ ZVI ในพื้นที่ศึกษาของโครงการโดยพิจารณาระยะ 2 กิโลเมตร โดยรอบกังหันลม

ตารางที่ 2 คุณลักษณะของเสียงดังที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของกังหันลม

Mean Speed (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sound Power Level @ Hub Height [dB(A)]	97.3	99.6	103.8	107.5	106.1	106.1	106.1	106.3	106.5	106.7	107

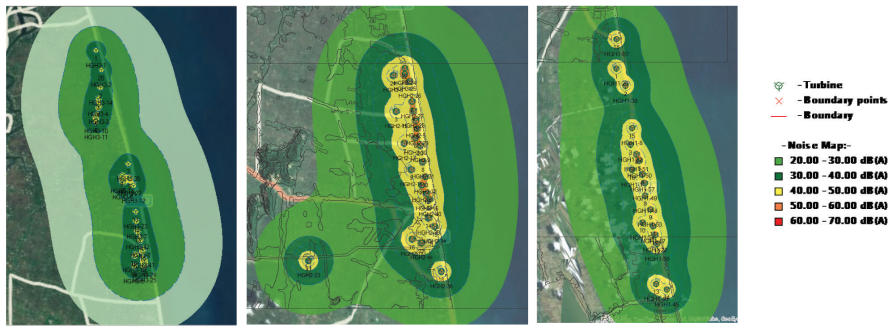
จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

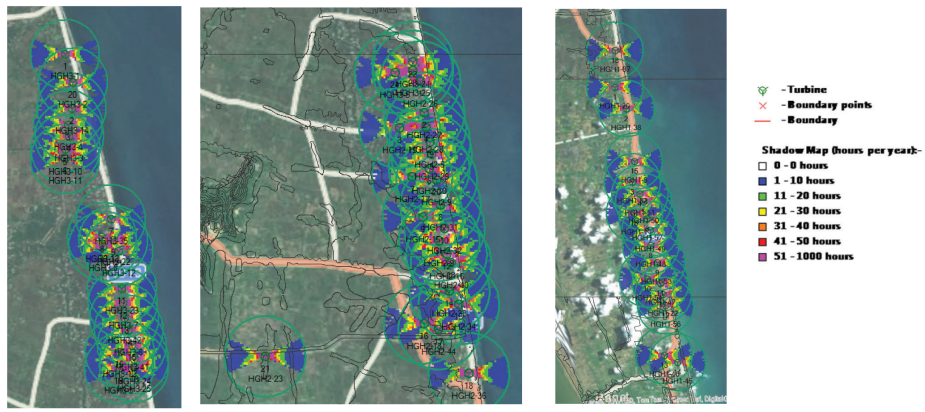
ผลการจำลองแบบเสียงที่ปลดปล่อยออกมาจากการทำงานของฟาร์มกังหันลมในรัศมีโดยรอบกังหันลม 2 กิโลเมตร ภายใต้แหล่งทรัพยากรลมในพื้นที่อำเภอปากพนังและอำเภอหัวไทรของจังหวัดนครศรีธรรมราชและอำเภอระโนดของจังหวัดสงขลา พบว่ามีระดับความดันของเสียงไม่เกิน 70 dB(A) ที่ระดับพื้นดินแสดงดังภาพที่ 3 โดยระดับความดันของเสียงในพื้นที่อำเภอปากพนังมีค่าไม่เกิน 50 dB(A) ส่วนระดับความดันของเสียงในพื้นที่อำเภอหัวไทรและอำเภอระโนดมีระดับความดันของเสียงอยู่ในช่วง 60-70 dB(A) โดยเสียงดังรบกวนชุมชนมีค่าไม่เกิน 10 dB(A) เมื่อเทียบกับเสียงพื้นหลังที่ได้จากการตรวจวัดในพื้นที่ศึกษาของโครงการ ความแตกต่างของระดับความดันของเสียงดังกล่าวเนื่องจากตำแหน่งการจัดวางกังหันลมและจำนวนกังหันลมที่จะถูกติดตั้งในพื้นที่นั่นเอง

นอกจากนี้ระดับความดันของเสียงที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของฟาร์มกังหันลมดังกล่าวยังมีค่าไม่สูงกว่าค่ากำหนดตามหลักปฏิบัติ (Code of Practice: CoP) ของการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานลมในพื้นที่ชุมชนและมีค่าอยู่ในเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษอีกด้วย

สำหรับเงากระพริบที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของฟาร์มกังหันลมในช่วงเวลากลางวันในรัศมีโดยรอบ 2 กิโลเมตร จากการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าที่มีหอคอยสูง 80 เมตร และมีรัศมีเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนหมุนเท่ากับ 55 เมตร พบว่าจำนวนชั่วโมงเงากระพริบที่เกิดขึ้นในพื้นที่อำเภอปากพนังและอำเภอหัวไทรของจังหวัดนครศรีธรรมราชและอำเภอระโนดของจังหวัดสงขลา มีค่าสูงสุดไม่เกิน 1,000 ชั่วโมง แสดงดังภาพที่ 4 โดยคิดเป็นร้อยละ 11.42 ของจำนวนชั่วโมงทั้งปี

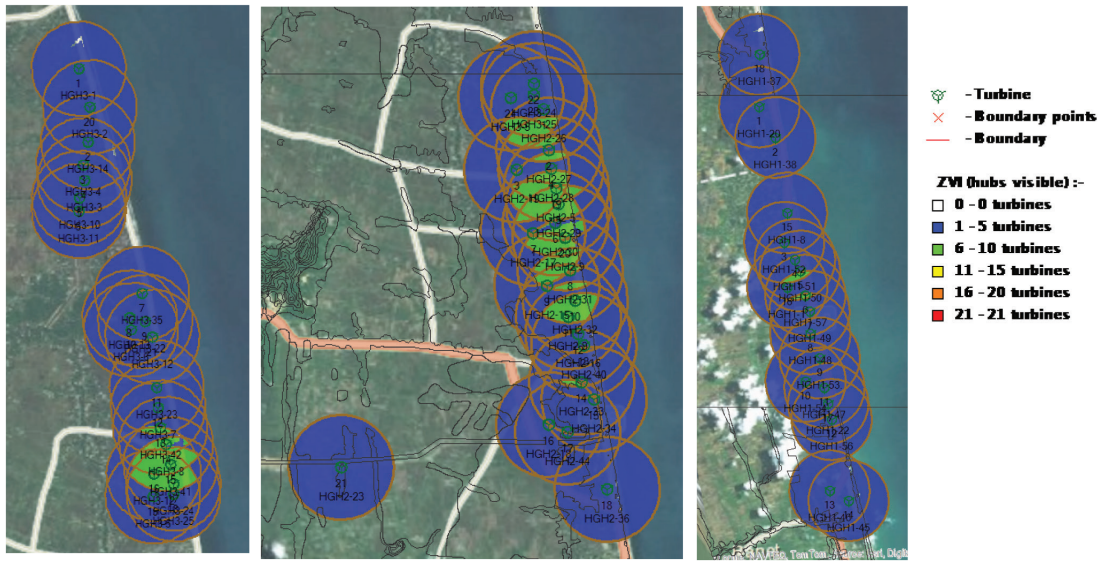


ภาพที่ 3 ระดับความดันของเสียงในพื้นที่อำเภอปากพนัง (ซ้าย) อำเภอหัวไทร (กลาง) และอำเภอระโนด (ขวา)



ภาพที่ 4 เงากระพริบในพื้นที่อำเภอปากพนัง (ซ้าย) อำเภอหัวไทร (กลาง) และอำเภอระโนด (ขวา)

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557



ภาพที่ 5 โซนที่ได้รับผลกระทบจากการมองเห็นในพื้นที่อำเภอปากพนัง (ซ้าย) อำเภอหัวไทร (กลาง) และอำเภอระโนด (ขวา)

โซนที่ได้รับผลกระทบจากการมองเห็น (ZVI) ฟาร์มกังหันลมผลิตไฟฟ้าในรูปของจำนวนกังหันลมที่มองเห็นได้ 1-5 ตัว 6-10 ตัว 11-15 ตัว และ 16-20 ตัว ในพื้นที่อำเภอปากพนังและอำเภอหัวไทรของจังหวัดนครศรีธรรมราชและในพื้นที่อำเภอระโนดของจังหวัดสงขลาพบว่าพื้นที่โดยรอบกังหันลม 2 กิโลเมตร ส่วนใหญ่มองเห็นกังหันลมจำนวน 1-5 ตัว โดยมีพื้นที่บางส่วนสามารถมองเห็นกังหันลมผลิตไฟฟ้าจำนวน 6-10 ตัว แสดงดังภาพที่ 5 พื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากการมองเห็นฟาร์มกังหันลม 1-5 และ 6-10 ตัว คิดเป็นพื้นที่ 54 และ 18 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ เนื่องจากกังหันลมถูกติดตั้งในพื้นที่ราบนั่นเอง พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการมองเห็นฟาร์มกังหันลมส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับมิติของกังหันลมและระยะทางจากผู้สังเกตเป็นหลักนั่นเอง

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าจำนวน 60 ต้น กำลังการผลิตติดตั้ง 138 เมกะวัตต์ ในพื้นที่อำเภอปากพนังและอำเภอหัวไทรของจังหวัดนครศรีธรรมราชและอำเภอระโนดของจังหวัดสงขลาไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เสียงดังเนื่องจากการทำงานของกังหันลมในพื้นที่โครงการมีค่าไม่เกิน 70 dB(A) โดยเสียงดังรบกวนชุมชนมีค่าไม่เกิน 10 dB(A) เมื่อเทียบกับเสียงพื้นหลังที่ได้จากการตรวจวัดในพื้นที่ศึกษาของโครงการ ซึ่งเป็นค่าภายใต้ข้อกำหนดตามกฎหมายของกรมควบคุมมลพิษและตามหลักแนวปฏิบัติ (CoP) จำนวนชั่วโมงการเกิดเงากระพริบมีค่าไม่เกิน 1,000 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 11.52 ของจำนวนชั่วโมงทั้งปี พื้นที่ส่วนใหญ่มองเห็นกังหันลมผลิตไฟฟ้าจำนวน 1-5 ตัว โดยมีพื้นที่บางส่วนมองเห็นกังหันลม 6-10 ตัว พื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากการมองเห็นฟาร์มกังหันลม 1-5 และ 6-10 ตัว คิดเป็นพื้นที่ 54 และ 18 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากบริษัท Consultant of Technology Co., Ltd. ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทพลังงานบริสุทธิ์ (มหาชน) จำกัด และบริษัท EMS Co., Ltd. สำหรับข้อมูลการพัฒนาโครงการฟาร์มกังหันลมบริเวณอำเภอปากพนัง และอำเภอหัวไทรของจังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนดของจังหวัดสงขลา

เอกสารอ้างอิง

[1] Punch, J. and Pabst, D. (2010). Wind turbine noise: what audiologists should know. **Audiology Today.** 22, 20-31.

[2] Pedersen, E. and Persson, W. K. (2009). Wind Turbine Noise, Annoyance and Self-reported Health and Wellbeing in Different Living Environments. **Occup. Environ.** Med. 64, 480-486.

[3] Farboud, A., Crunkhorn, R. and Tinidade, A. (2013). A Wind Turbine Syndrome : Fact or Fiction?. **Journal of Laryngology & Otology.** 127, 222-226.

[4] Bakker, R.H., Pedersen, E., van den Berg, G.P., Stewart, R.E. and Lok, W. and Bouma, J. (2012). Effects of Wind Turbine Sound on Health and Psychological Distress. **Sci. Total Environ.** 425, 42-51.

[5] Knopper, L.D. and Ollson, C.A. (2011). Health Effects and Wind Turbines: A Review of the Literature. **Environmental Health,** Open Access, http://www.ehjournal.net/content/10/1/78, doi: 10.1186/1476-069X-10-78.

[6] Ruotolo, F., Senese, V.P., Ruggiero, G., Maffei, L., Masullo, M. and Iachini, T. (2012). Individual Reactions to a Multisensory Immersive Virtual Environment : The Impact of a Wind Farm on Individuals. **Cogn. Process.** 13, 319-323.

[7] Maffei, L., Lachini, T., Massimiliamo, M., Aletta F., Sorrentino, F., Paolo Senese, V. and Ruotolo, F. (2013). The Effects of Vision-Related Aspects on Noise Perception of Wind Turbines in Quiet Areas. **Int. J. Environ. Res. Public Health.** 10, 1,681-1,697.